

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

011112836

WPI Acc No: 1997-090761/ 199709

XRPX Acc No: N97-074684

Projection lens system for projection pattern transfer exposure equipment  
use in photolithography

Patent Assignee: NIKON CORP (NIKR )

Inventor: HATASAWA M; IKEDA M

Number of Countries: 002 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 8327895	A	19961213	JP 95152220	A	19950526	199709 B
US 5852518	A	19981222	US 96652761	A	19960523	199907
			US 97865933	A	19970530	

Priority Applications (No Type Date): JP 95152220 A 19950526

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 8327895	A		6	G02B-013/00	
US 5852518	A			G02B-007/02	Cont of application US 96652761

Abstract (Basic): JP 8327895 A

At least two asymmetrical-aberration generation lenses are included  
in the spaced lenses in the lens barrel.

ADVANTAGE - Asymmetrical aberration can be corrected quickly.

Dwg.0/6

Title Terms: PROJECT; LENS; SYSTEM; PROJECT; PATTERN; TRANSFER; EXPOSE;  
EQUIPMENT; PHOTOLITHOGRAPHIC

Derwent Class: P81; P84; U11

International Patent Class (Main): G02B-007/02; G02B-013/00

International Patent Class (Additional): G03F-007/20; H01L-021/027

File Segment: EPI; EngPI

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-327895

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 13/00			G 0 2 B 13/00	
G 0 3 F 7/20	5 2 1		G 0 3 F 7/20	5 2 1
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 1 5 D

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-152220

(22) 出願日 平成7年(1995)5月26日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 畑沢 正人

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72) 発明者 池田 正俊

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

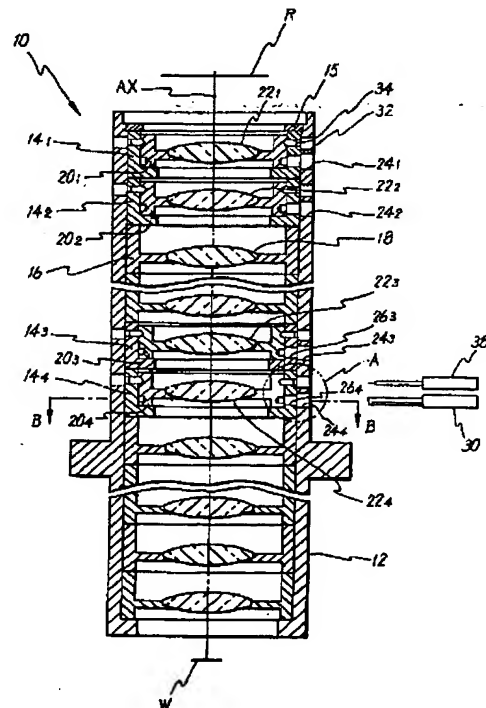
(74) 代理人 弁理士 立石 篤司 (外1名)

(54) 【発明の名称】 投影光学装置

(57) 【要約】

【目的】 非対称成分収差の補正を短時間でこなう。

【構成】 複数枚のレンズの内の4枚の特定のレンズ22<sub>1</sub>～22<sub>4</sub>に光軸に関する非対称成分収差が生じるような特殊加工(アス面加工)が施され、レンズ22<sub>1</sub>～22<sub>4</sub>の各々が親レンズ枠14内にセットされた子レンズ枠20に保持されており、各子レンズ枠20がレンズ鏡筒12の外部から回転できるように構成されている。特定のレンズ22の2枚をそれぞれ回転させることで、光軸に関する任意の非対称成分収差を作り出すことができる。即ち、アス面加工が施されたレンズ22の内の2枚を一組として回転させれば、投影光学装置10を構成する全てのレンズから成る光学系の光軸に関する非対称成分収差を簡単に補正することが可能になる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 マスクのパターンを感光基板上に投影する投影露光装置に用いられ、レンズ鏡筒と、このレンズ鏡筒内に所定間隔で保持された複数枚のレンズとを備えた投影光学装置において、

前記複数枚のレンズの内の少なくとも2枚の特定のレンズにその結像特性に光軸に関する非対称成分収差が生じるような特殊加工が施され、  
前記特定のレンズの各々を独立して前記光軸回りに回転させるための回転機構が設けられたことを特徴とする投影光学装置。

【請求項2】 前記回転機構は、前記各特定のレンズを前記レンズ鏡筒の外部から回転可能な機構であることを特徴とする請求項1記載の投影光学装置。

【請求項3】 前記特定のレンズの内の2枚が前記レンズ鏡筒内の前記マスク側近傍に隣接して配置されたレンズであることを特徴とする請求項1又は2記載の投影光学装置。

【請求項4】 前記特定のレンズの内の2枚が前記レンズ鏡筒内の瞳近傍に隣接して配置されたレンズであることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の投影光学装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は投影光学装置に係り、更に詳しくはマスクのパターンを感光基板上に投影する投影露光装置、例えばウエハ上に微細なパターンを転写する半導体露光装置に用いられる投影光学装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】この種の露光装置に用いられる従来の投影光学装置の一例が図6に示されている。この図6に示されるように、露光装置内では、投影光学装置50は、マスクとしてのレチクルRと感光基板としてのウエハWとの間に配置される。

【0003】投影光学装置50は、レンズ鏡筒52と、このレンズ鏡筒52の内部に順次積み重ねられた状態で収納された複数枚のレンズ棒54と、各レンズ棒54に各1枚保持された複数枚のレンズ56とを有している。図6における最上段（最もレチクルR寄り）のレンズ棒54の上端縁の近傍部分のレンズ鏡筒52の内周部には、雌ねじが形成され、この雌ねじに螺合する雄ねじがその外周部に形成されたリング状部材からなる押え環58が螺合せしめられている。このため、全てのレンズ棒54がレンズ鏡筒52に所定の押圧力（軸力）で固定されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】レンズは、高度な設計技術と加工技術とに基づいて製作されるが、通常結像の不完全さの結果として生じる誤差（収差）を有している。この収差は、理想像からの像の幾何光学的なずれ

で、これらのずれは設計上、加工上、あるいはその両者に起因して生じる。収差の中には、光軸に関する非対称成分収差（例えば、菱形ディストーションやセンターアス等）が含まれる。本明細書中で、菱形ディストーションとは、例えば、正方形の物体の像が長方形になる等の光学系の結像特性で、像面内の直交2軸方向で倍率の異なった像が結像される特性を意味する。また、本明細書中でセンターアスとは、光軸上の非点収差を意味する。

【0005】上記従来例の投影光学装置50のように、複数のレンズを光軸AXを共通にして順次配置した場合、それぞれのレンズの持つ非対称成分収差が全体的にバランスよく分散するように各レンズの回転角度を調整する必要があるが、現状では、かかる調整は実際に像を投影しながら各レンズをそれぞれ回転させて行なわれている。このような調整の際等には、レンズ棒54を回転させる必要が生じるが、上記従来例の投影光学装置50にあっては、押え環58を取り外し、回転させるレンズ棒54の上側のレンズ棒54までは取り外さなければならず、これが大変に面倒であり、非対称成分収差が満足なレベルまで補正されるまで、かかる面倒な作業を繰り返し行なわなければならないという不都合があった。

【0006】本発明は、かかる従来技術の有する不都合に鑑みてなされたもので、その目的は、特に非対称成分収差の補正を短時間でなうことができる投影光学装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、マスクのパターンを感光基板上に投影する投影露光装置に用いられ、レンズ鏡筒と、このレンズ鏡筒内に所定間隔で保持された複数枚のレンズとを備えた投影光学装置において、前記複数枚のレンズの内の少なくとも2枚の特定のレンズにその結像特性に光軸に関する非対称成分収差が生じるような特殊加工が施され、前記特定のレンズの各々を独立して前記光軸回りに回転させるための回転機構が設けられたことを特徴とする。

【0008】ここで、上記の光軸に関する非対称成分収差が生じるような特殊加工とは、もっとも典型的には、光軸を通る直交する2断面での曲率半径が相互に異なるようなレンズの形状面における加工、いわば鞍型に加工するような加工をいい、このような加工を以下においては適宜「アス面加工」と略称する。

【0009】請求項2記載の発明は、請求項1記載の投影光学装置において、前記回転機構は、前記各特定のレンズを前記レンズ鏡筒の外部から回転可能な機構であることを特徴とする。

【0010】請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の投影光学装置において、記特定のレンズの内の2枚が前記レンズ鏡筒内の前記マスク側近傍に隣接して配置されたレンズであることを特徴とする。

【0011】請求項4記載の発明は、請求項1ないし3

のいずれかに記載の投影光学装置において、前記特定のレンズの内の2枚が前記レンズ鏡筒内の瞳近傍に隣接して配置されたレンズであることを特徴とする。

#### 【0012】

【作用】請求項1記載の発明によれば、複数枚のレンズの内の少なくとも2枚の特定のレンズに光軸に関する非対称成分収差が生じるような特殊加工（アス面加工）が施され、特定のレンズの各々を独立して光軸回りに回転させるための回転機構が設けられていることから、少なくとも2枚のアス面加工が施されているレンズをそれぞれ回転機構により回転させることで、光軸に関する任意の非対称成分収差を作り出すことができる。即ち、アス面加工が施されたレンズの内の2枚を一組として回転させれば、投影光学装置を構成する全てのレンズから成る光学系の光軸に関する非対称成分収差を簡単に補正することが可能になる。

【0013】請求項2記載の発明によれば、回転機構は、各特定のレンズをレンズ鏡筒の外部から回転可能な機構であることから、レンズ鏡等の外部よりアス面加工が施されたレンズを回転させて任意の角度に設定することができ、これにより、投影光学装置単体製造工程時、投影光学装置を露光装置本体へ搭載後の製造工程時に、装置を分解することなく、効率よく投影光学装置を構成する光学系の結像特性、特に光軸に関する非対称成分収差を補正することができる。

【0014】請求項3記載の発明によれば、特定のレンズの内の2枚がレンズ鏡筒内のマスク側近傍に隣接して配置されたレンズであることから、これらのレンズを回転させることにより菱形ディストーションが補正される。

【0015】請求項4記載の発明によれば、特定のレンズの内の2枚がレンズ鏡筒内の瞳近傍に隣接して配置されたレンズであることから、これらのレンズを回転させることによりセンターアスが補正される。

#### 【0016】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1ないし図4に基づいて説明する。

【0017】図1ないし図2には、一実施例に係る投影光学装置10が示されている。この投影光学装置10は、露光装置内では、図1ないし図2に示されるように、マスクとしてのレチクルRと感光基板としてのウエハWとの間に配置され、その光軸AX上にレチクルRの中心が位置決めされている。レチクルRのパターン面とウエハWの表面とが投影光学装置10を構成する光学系（レンズ系）に関して共役な状態で、図示しない露光光によりレチクルRが上方から照明されると、レチクルRのパターンが投影光学装置10の縮小倍率に応じて縮小されてウエハW上に転写される。

【0018】投影光学装置10は、両端面が開口した所定長さの円筒状部材から成るレンズ鏡筒12と、このレ

ンズ鏡筒12内に順次積み重ねた状態で収納された4段の特殊なレンズ枠（以下、「親レンズ枠」という）14<sub>1</sub>～14<sub>4</sub>と複数段の通常のレンズ枠16、16、……とを備えている。これらの親レンズ枠14<sub>1</sub>～14<sub>4</sub>及びレンズ枠16、16、……の全体は、前述した従来例と同様に、最上段（最もレチクルR寄り）の親レンズ枠14<sub>1</sub>の上方からレンズ鏡筒12に螺合されたリング状部材から成る押え環15によって、レンズ鏡筒12に所定の押圧力で固定されている。このため、摩擦力により、親レンズ枠14<sub>1</sub>～14<sub>4</sub>及びレンズ枠16、16、……は、回転できないようになっている。

【0019】通常のレンズ枠16には、それぞれの光軸が光軸AXと一致した状態でレンズ18が各1つ保持されている。ここで、各レンズ18としては、球面から成る凸面又は凹面が少なくとも一方の面に形成された通常の凸レンズ又は凹レンズが使用され、全てが同一のレンズが用いられるわけではないが、説明の便宜上、レンズ18と総称している。

【0020】親レンズ枠14<sub>1</sub>～14<sub>4</sub>の内部には、所定のクリアランスをもって子レンズ枠20<sub>1</sub>～20<sub>4</sub>がセットされている。これらの子レンズ枠20<sub>1</sub>～20<sub>4</sub>には、アス面加工が施された特殊レンズ22<sub>1</sub>～22<sub>4</sub>がそれぞれ保持されている。特殊レンズ22<sub>1</sub>、22<sub>2</sub>をそれぞれ保持する子レンズ枠20<sub>1</sub>、20<sub>2</sub>は最もレチクルR寄りの位置に隣接して配置されている。また、特殊レンズ22<sub>3</sub>、22<sub>4</sub>をそれぞれ保持する子レンズ枠20<sub>3</sub>、20<sub>4</sub>は投影光学装置10の瞳の近傍に隣接して配置されている。

【0021】本実施例では、特殊レンズ22<sub>1</sub>～22<sub>4</sub>としては、光軸を通る直交する2断面での曲率半径が相互に異なるように意識的に加工されたいわば鞍型の凸レンズが使用されている。特殊レンズ22<sub>1</sub>～22<sub>4</sub>は4枚とも同一のアス面加工が施され、光軸を通る非対称成分収差が意識的に大きくなるように設定されたものが使用されている。これらの特殊レンズ22<sub>1</sub>～22<sub>4</sub>の内の2枚を組合せての相対回転角を調整することにより、任意の光軸に関する非対称成分収差を作り出すことができる。即ち、これらの特殊レンズ22<sub>1</sub>～22<sub>4</sub>の内の2枚を一組として回転させれば、投影光学装置10の光軸非対称成分収差を補正することが可能となる。より具体的には、レチクルR寄りの2枚の特殊レンズ22<sub>1</sub>、22<sub>2</sub>の相対回転角を調整することにより、菱形ディストーションを容易に補正することができ、瞳近傍に配置された2枚の特殊レンズ22<sub>3</sub>、22<sub>4</sub>の相対回転角を調整することにより、センターアスを容易に補正することができる。なお、4枚の特殊レンズ22<sub>1</sub>～22<sub>4</sub>のそれぞれの光軸も投影光学装置10の光軸AXと一致している。

【0022】ここで、親レンズ枠と子レンズ枠部分について更に詳述する。レンズ鏡筒12の図1における右側

面には、図2に示されるように、親レンズ枠14<sub>i</sub>～14<sub>j</sub>に対応する部分に円周方向に延びた長孔状の開口部24<sub>i</sub>～24<sub>j</sub>がそれぞれ形成されている。例えば、開口部24<sub>i</sub>に対向する親レンズ枠14<sub>i</sub>の周壁には、図2及び図4に示されるように、開口部24<sub>i</sub>と同形状の一回り小さな長孔26<sub>i</sub>が形成されている。更に、この長孔26<sub>i</sub>が設けられた高さ位置(光軸AX方向の位置)に対応する子レンズ枠20<sub>i</sub>の周壁の外周には、図4に示されるように、円周方向に等間隔で複数(ここでは12個)の丸穴28が形成されている。この丸穴28は、レバー30を差し込むための穴で、この丸穴28に点線矢印Fで示されるように、レバー30を差し込み、矢印E方向に回転することによって、子レンズ枠20<sub>i</sub>と一体的に特殊レンズ22<sub>i</sub>を光軸AXを中心として回転(回転)させることができるようになっている。本実施例では、30度間隔で丸穴28が設けられているので、例えば、レバー30を30度回すことにより、次の丸穴28がレバー30がもとあった位置まで来る。逆に言えば、回転中に開口部24<sub>i</sub>、長孔26<sub>i</sub>の所定位置を通過した丸穴28の数を数えれば、子レンズ枠20<sub>i</sub>が何度回転したかが簡単に分かるようになっている。勿論、子レンズ枠20<sub>i</sub>の外周に予め目盛りを付けておけば、丸穴28の数を数える必要はなくなる。これと同様に、他の開口部24<sub>i</sub>～24<sub>j</sub>に対向する親レンズ枠14<sub>i</sub>～14<sub>j</sub>の周壁にも、図1及び図2に示されるように、開口部24<sub>i</sub>～24<sub>j</sub>より一回り小さな長孔26<sub>i</sub>～26<sub>j</sub>がそれぞれ形成され、更にこれらの長孔26<sub>i</sub>～26<sub>j</sub>が設けられた高さ位置に対応する子レンズ枠20<sub>i</sub>～20<sub>j</sub>の周壁の外周には円周方向に等間隔で12個の丸穴28がそれぞれ形成されており、各丸穴28にレバー30を差し込むことにより、子レンズ枠20<sub>i</sub>～20<sub>j</sub>をそれぞれ容易に回転させることができるようになっている。

【0023】更に、レンズ鏡筒12の開口部24<sub>i</sub>～24<sub>j</sub>の上方には、図1ないし図2に示されるように、丸孔32が各一つ穿設されている。この丸孔32は、子レンズ枠を固定するための後述するビスを差し込むための孔である。従って、図3の拡大図に示されるように、この丸孔32に対向する部分の親レンズ枠14<sub>i</sub>～14<sub>j</sub>の周壁には、ねじ孔34が形成されている。

【0024】各ねじ孔34には、図3の拡大図に示されるように、先端が円錐状に形成されたビス36が螺合されている。このビス36の先端と反対側の端面にはドライバー(HEXドライバー、プラスドライバー及びマイナスドライバーのいずれでも良い)38に係合可能な切り込みが形成されている。また、ビス36の先端は、子レンズ枠20<sub>i</sub>～20<sub>j</sub>の外周にそれぞれ形成された断面V字状の環状凹溝40の斜面に圧接されている。即ち、図3に示されるように、ビス36の先端面で斜面を押すことにより、子レンズ枠20<sub>i</sub>～20<sub>j</sub>を任意の回

転方向の位置で固定できるような構造となっている。なお、ビス36を差し込むための丸孔32、ねじ孔34は等間隔で円周上に3箇所以上あればよく、通常は4個又は8個が作業上適している。

【0025】上述のようにして構成された本実施例の投影光学装置10によれば、図1に示されるように、全てのレンズ枠及びレンズが組み込まれた状態で、丸孔32を介してドライバー38を差し込んでビスを緩め、開口部24を介してレバー30を子レンズ枠20の丸穴28に差し込んで回転すると、その子レンズ枠20及びこれに保持された特殊レンズ22を容易に回転させることができる。回転調整後、ドライバー38でビス36を締め込むことで、ビス36により子レンズ枠20をその位置で簡単に固定することができる。

【0026】これまでの説明から明らかなように、本実施例では、親レンズ枠14、子レンズ枠20、レンズ鏡筒12に形成された開口部24、親レンズ枠14に形成された長孔26、子レンズ枠20に設けられた丸穴28によって、レバー30を用いて各特殊レンズ22を独立して回転させる回転機構が構成されている。

【0027】以上説明したように、本実施例によると、レンズ鏡筒12の外部から特殊レンズ22を保持した子レンズ枠20を任意に回転させることができるので、全てのレンズ枠をレンズ鏡筒12内に組み込んだ状態で、分解することなく各種の結像特性、特に光軸の非対称成分収差を容易に補正することが可能となり、これにより、投影光学装置10単体の製造工程時、投影光学装置10を露光装置本体へ搭載後の製造工程時に短時間に投影光学装置10の調整が可能となる。

【0028】また、本実施例によると、露光装置の製造途中で簡単に投影光学装置10の菱形ディストーション、センターアス成分を調整し追いつめることができるので、投影光学装置10の性能向上も期待できる。

【0029】なお、上記実施例では、菱形ディストーション及びセンターアス成分の補正を目的として、レチクル寄りの位置に2枚、瞳近傍に2枚のアス面加工が施された特殊レンズを同時に使用する場合を例示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えばレチクル寄りの位置に2枚のみ、あるいは瞳近傍に2枚のみアス面加工が施された特殊レンズを使用してもよく、要は、アス面加工が施された特殊レンズを少なくとも2枚使用すればよい。

【0030】また、上記実施例では、手動により、特殊レンズ22を保持した子レンズ枠20を回転させる場合を例示したが、図5に示されるようにレバー30を丸穴28内に差し込んだ状態で、子レンズ枠20を矢印G及びこれと反対方向に回転させる駆動装置44を設けても良い。なお、光軸の非対称成分収差の補正のためには、2枚一組の特殊レンズ22の各々が±90度の角度範囲内で回転できれば十分であるから、図5に示されるよう

な構造にする場合には、各子レンズ枠20がこのような角度範囲で回転できるようにすることが望ましい。

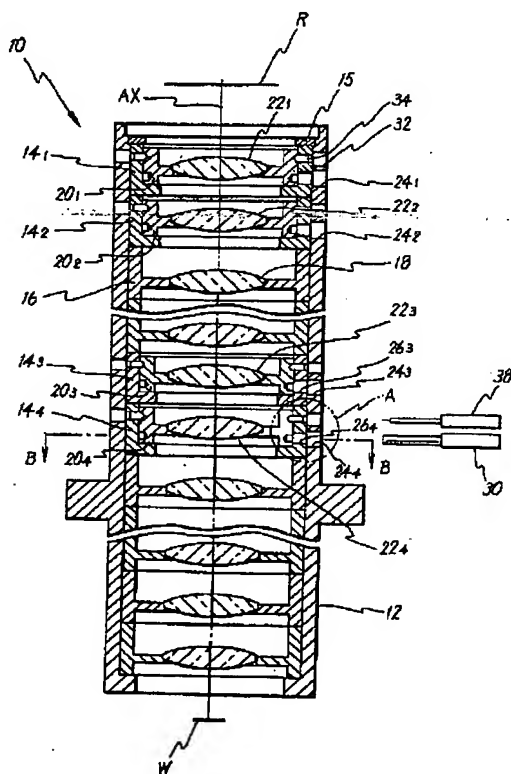
【0031】なお、上記実施例では、全ての特殊レンズ22<sub>1</sub>～22<sub>4</sub>を親レンズ枠と子レンズ枠との親子構造のレンズ枠により保持する場合を例示したが、レチクル寄りの2枚の特殊レンズ22<sub>1</sub>、22<sub>2</sub>には、あまり大きな押圧力（軸力）が作用していない場合もありあり得るので、必ずしもレンズ枠を親子構造にする必要はなく、単一のレンズ枠を、上記実施例と同様の手法によりレンズ鏡筒12の外部から回転させるようにしても良い。

#### 【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、アス面加工が施されたレンズの内の2枚を一組として回転させることにより、投影光学装置を構成する全てのレンズから成る光学系の光軸に関する非対称成分収差を簡単に補正できることから、特に非対称成分収差の補正を短時間でこなうことができるといふ従来にない優れた効果がある。

【0033】特に、請求項2記載の発明によれば、レンズ鏡等の外部よりアス面加工が施されたレンズを回転させて任意の角度に設定することができることから、投影光学装置単体製造工程時、投影光学装置を露光装置本体へ搭載後の製造工程時に、装置を分解することなく、効

【図1】



率よく投影光学装置を構成する光学系の結像特性、特に光軸に関する非対称成分収差を補正することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】一実施例に係る投影光学装置を示す一部省略した縦断面図である。

【図2】図1の投影光学装置の一部省略した右側面図である。

【図3】図1の円A部分の拡大図である。

【図4】図1のB-B線断面図である。

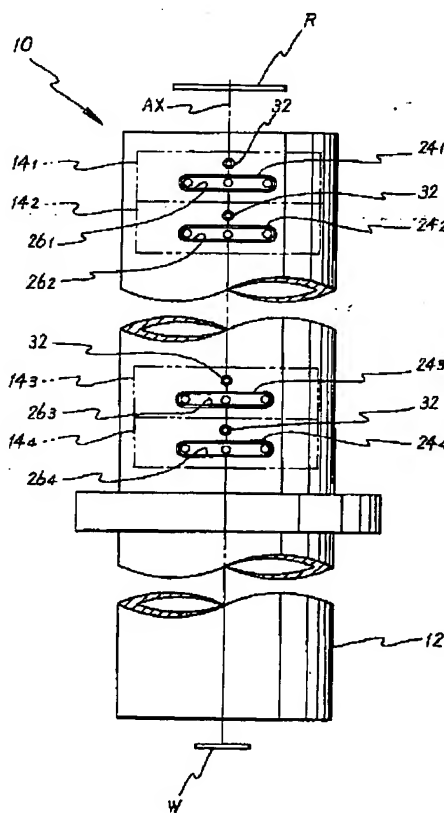
【図5】変形例を示す説明図である。

【図6】従来例を示す縦断面図である。

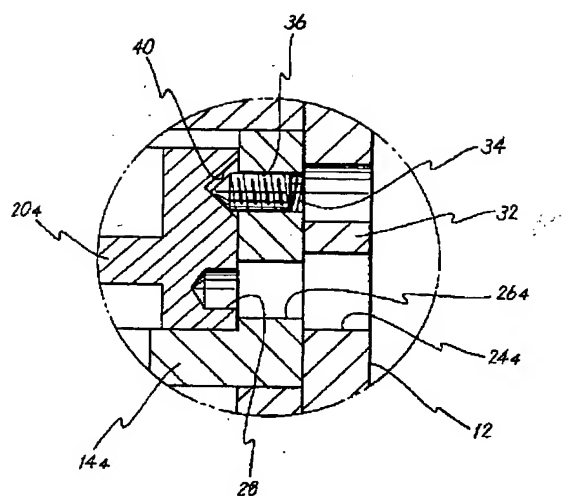
#### 【符号の説明】

- 10 投影光学装置
- 12 レンズ鏡筒
- 14 親レンズ枠（回転機構の一部）
- 18 レンズ
- 20 子レンズ枠（回転機構の一部）
- 22<sub>1</sub>～22<sub>4</sub> 特殊レンズ（特定のレンズ）
- 24 開口部（回転機構の一部）
- 26 長孔（回転機構の一部）
- 28 丸穴（回転機構の一部）
- R レチクル（マスク）
- W ウエハ（感光基板）

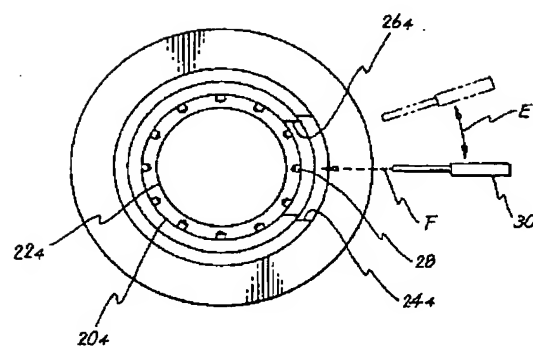
【図2】



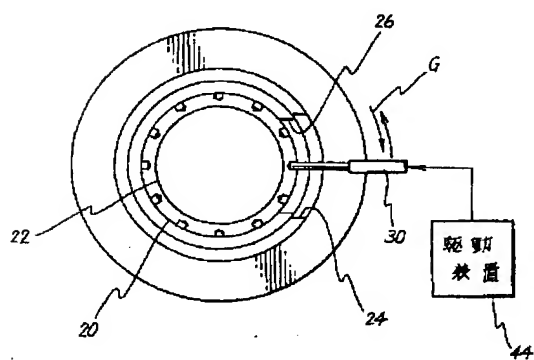
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

